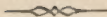
F. P. C. SIRAGUSA

L'ANESTESIA

NEL REGNO VEGETALE.

PALERMO,
TIPOGRAFIA DI PIETRO MONTAINA E C.
Corso Vitt. Em. vicolo Lombardo, 16,
1879.

F. P. C. SIRAGUSA

L'ANESTESIA

NEL REGNO VEGETALE.

PALERMO,
TIPOGRAFIA DI PIETRO MONTAINA E C.
Corso Vitt. Em. vicolo Lombardo, 16,
1879.

Dei fisiologisti che più specialmente si sono occupati dell'azione degli anestetici sulle funzioni vegetali: Leclerc, Paul Bert, Heckel, Darwin, Bernard, solo quest'ultimo ne ha studiato l'azione su diverse funzioni, mentre i primi si sono occupati solamente dell'anestesia rispetto ai movimenti vegetali.

Bernard, tirando la conchiusione dei suoi studi, ammette un'azione unica sugli esseri dei due regni animale e vegetale, qualunque ne sia la semplicità o complicazione dell'organismo. E veramente poichè tutte le cellule sì animali che vegetali contengono l'istessa sostanza proteica, sede della *sensibilità*, poichè gli anestetici esercitano sempre la medesima azione sul protoplasma, sarebbe logico il conchiudere, che nessun essere organico possa sfuggire a questa azione generale.

Per provare questo, Claude Bernard mette in un recipiente pieno d'acqua anestesizata, o piante acquatiche

o fermenti, e nell'un caso e nell'altro vede subito la cessazione delle funzioni. L'istesso ha osservato esperimentando l'azione dell'etere sulla germinazione e sulla sensibilità *consciente* ed *inconsciente* delle rane.

Però devo dire che ho trovato una diversità di azione dell'etere sulle diverse piante secondo il modo con cui è usato.

Ripetendo l'esperienza di Bernard cioè, di mettere i corpi che voglionsi esaminare immersi nell'acqua anestesizata, allora si osserva l'istesso effetto, tanto sugli animali quanto sulle piante superiori e su quelle inferiori. Infatti, un pezzo di carne ed alcuni semi di frumento pestati, posti nell'acqua in cui era stata agitata una certa quantità di etere, e rinchiusi in due tubi ben turati, si conservarono inalterati per tre mesi, dall'8 novembre all'8 febbraro; e fu dopo una settimana che erano stati sturati i due tubi, in modo che l'etere si era volatilizzato, che cominciai ad osservare una produzione abbondante di muffa.

Ma usando dell'etere sotto forma di vapore, in modo che gli esseri in esperimento si trovino in mezzo ad un'atmosfera anestesizata, il risultato è diverso secondo che le piante sieno di una organizzazione più o meno semplice.

1°. Esperimentando gli effetti anestetici sulla germinazione, posi tre semi di *Triticum* in un vaso situato sotto una campana la cui atmosfera manteneva sempre satura di vapori di etere, per mezzo di una capsula che ad ogni 24 ore riforniva di nuovo etere. Cominciata la esperienza il 1.° settembre, dopo tre giorni sulla superficie del vaso erano comparse delle macchie di *Aspergillus*. Il 14 questo fungo aveva invaso due dei tre semi ed il 18 esso si mostrava in grandissima quantità attorno e sopra i due semi. Devo notare che l'esperienza fu fatta in doppio, tenendo un'apparecchio alla luce diffusa, ed uno nella più completa oscurità; in entrambi, meno la differenza di qualche giorno, ebbi l'istesso risultato, anzi nell'apparecchio posto alla luce invece di due furono tutti e tre i semi invasi dall'*Aspergillus*.

2.° Due piccoli vasi con uva spremuta furono posti, uno all'aria libera e l'altro sotto la campana con etere; nel secondo vaso cominciò la fermentazione dopo quattro giorni del primo, e dopo 13 giorni presentava alla superficie un leggero velo di fermenti. In questo esperimento vi fu ritardo ma la vegetazione dei fermenti si compì benissimo.

3.° Un ramo di *Mirabilis* posto con la base infitta nella terra umida sotto la solita campana, dopo cinque

giorni era tutto annerito e ridotto in uno stato di putrefazione avanzatissima.

4.° Una piccola quantità di frumento pestato, poi inumidito, esposto sopra una piccola lastra di vetro posta in mezzo a' vapori di etere, non fu esente dalla fermentazione. Son dolente però di non aver notato il giorno che passò dal principio dell' esperienza a quello in cui la fermentazione era in pieno sviluppo.

5.° Un altro caso di putrefazione ebbi con alcune foglie di *Brassica* tagliuzzate ed inumidite.

6.° Un pezzettino di mollica di pane già invaso dall'*Aspergillus,* posto in mezzo ai vapori di etere, conservò per cinque giorni la sua vegetazione, mantenendosi i piccoli funghi dritti come nel loro stato ordinario di vegetazione.

Avverto che dopo i 5 giorni levai la mollica di pane, perchè mi serviva la campana, e non perchè i funghi fossero morti.

7.° Ho voluto esperimentare ancora con le sostanze animali. Presi perciò un pezzettino di carne bovina, tagliata sottilmente, la stesi sopra una piccola lastra di cristallo e la posi sotto l'apparecchio citato. Dopo sette giorni la putrefazione era avanzatissima, e la superficie delle carne completamente coperta dal solito strato, as-

sai denso, di *Bacterium* e *Mucedineae*, mentre la parte inferiore in contatto con la lastra non presentava traccia visibile di detti organismi.

Gayon (1), mettendo dentro vasi, nel cui fondo gettava una certa quantità di etere o cloroformio, delle pere in modo che stessero sospese, vide dopo un certo tempo che questi frutti non avevano emessa la più piccola quantità di acido carbonico, nè presentavano alcun segno di putrefazione.

Non so se il tempo fu sufficiente all'esperimento completo, perchè ho osservato che la putrefazione e la necessaria produzione di organismi inferiori avviene più lentamente in un'atmosfera anestesizata che in una libera.

Sospetto però che il citato osservatore non si sia posto nelle condizioni naturali, perchè, chi può assicurare che le pere chiuse in un'atmosfera asciutta e con l'etere per sopra giunta non si sieno putrefatte, per mancanza dell'umidità necessaria a qualunque fermentazione?

Mi preme sopratutto notare il fatto che negli apparecchi da me usati, composti di una campana capovolta sopra un piatto pieno d'acqua, si aveva dentro la

(1) Comp. rend. 1877.

campana un'atmosfera limitata dalle pareti della campana stessa e nel fondo dall'acqua che serviva ad isolarla dall'atmosfera esterna.

Quando l'etere posto in una capsula dentro la campana si volatilizzava, accrescendo il volume dell'aria rinchiusa, faceva sfuggire bolle d'aria attraverso lo strato acquoso, ma ristabilitasi una giusta pressione, niente accusava che l'etere sfuggisse; infatti quando ad ogni 24 ore sollevava la campana per rifornire la capsula di nuovo etere, sentivo l'impressione come se levassi il turacciolo ad una grossa bottiglia piena di questa sostanza, tanta era la quantità che restava dentro. Aggiungerò che lasciai un'apparecchio senza che per 4 giorni rinnovassi l'etere, e dopo, sollevando la campana, avvertì l'odore intenso.

Dentro simili apparecchi nessuna pianta di organizzazione un poco complessa potè resistere, come ne porterò appresso le prove, ma fermò quasi sempre subito le sue funzioni, e dopo pochi giorni morì asfissiata.

Invece le *Mucedineae*, *i Bacterium*, *i Vibrioni* si proprodussero e resistettero; dunque abbiamo il caso che una sostanza anestetica per gli organismi superiori è indifferente per gl'inferiori.

Nella putrefazione della carne, il velo di *Mucorineae*

e *Bacteri* ricopriva la parte superiore, se fosse stato il contrario, avrei potuto dubitare che l'azione dell'etere non potesse arrivare assai energicamente alla parte inferiore della carne, dovendo traversare uno strato relativamente denso, ma quando la produzione si ebbe, come nei casi ordinari, nella faccia più esposta all'atmosfera, in modo che l'etere esercitava direttamente la sua azione, è forza ammettere che questa azione fu insufficiente ad arrestare lo sviluppo dei suddetti organismi.

Feltz (2) aveva trovato nel 1877 che i vapori di cloroformio, anestetico più potente dell'etere, non avevano azione alcuna, anche in dose abbondantissima, nel distruggere i *Vibrioni* del sangue settico; dopo l'esperimento questi esseri non erano diminuiti, nè morti, ma dotati dei loro movimenti abituali, dunque il cloroformio non li aveva nè anestesizati, nè asfissiati.

Non so perchè i microfiti non potrebbero godere dell'istessa proprietà dei microzoi.

Mi riesce difficile il comprendere come Robin (3) abbia annunziato che le crittogame unicellulari non possano essere anestesizate non avendo nervi nè quindi sensibilità.

(2) Comp. rend. 1877.

(3) Journal de l'Anatomie 1875.

Le fanerogame non hanno *nervi* eppure possono essere anestesizzate, e viceversa i *Vibrioni* ed i *Bacteri* che sono animali, se è vero che uno dei caratteri distintivi dei due regni è il movimento consciente, devono avere sensibilità, eppure sfuggono all'anestesia.

Bisogna ammettere che la *sensibilità iniziale* degli esseri risieda nel protoplasma, che è comune agli animali ed alle piante, per potere spiegare l'unità del fenomeno. Perchè, se gli organismi inferiori sfuggono all'anestesia, se resistono alla morte causata dal prolungamento dello stato anestetico, vuol dire che vi è un *quid obscurum* che differenzia la *sensibilità iniziale* e la vitalità, secondo il grado che occupa un essere nella scala organica.

Del resto questa differenza non sarebbe la sola; infatti noi sappiamo che le spore delle piante inferiori resistono ad una temperatura di 100°-110° C.[i] come ad una di — 25° C.[i] e dopo possono germinare, mentre che i semi delle piante superiori non possono resistere che ad un maximum di 49° C.[i]

Dipenderanno queste proprietà differenti da una composizione diversa del protoplasma da pianta a pianta, da animale ad animale? È appunto questo il lato più oscuro della quistione.

Un altro punto, che nello stato attuale delle nostre conoscenze, non possiamo spiegarci è appunto quello di conoscere il perchè della diversità di azione esercitata dall'etere, secondo che arriva agli organi allo stato di vapore in modo che penetra per inalazione, oppure misto all'acqua.

Se le piante poste nell'acqua anestesizata, dopo un certo tempo morissero, si direbbe che l'etere penetrando nei tessuti interni in forma liquida attacca subito la clorofilla nelle piante verdi, ed i corpi grassi in tutte le piante, in modo che distrugge o altera la combinazione delle sostanze plastiche necessarie alla vita, ma se, tolte poi le piante dell'acqua e lavate, ritornano a vegetare, vuol dire che tale distruzione non è avvenuta, o, volendo ammettere un'ipotesi che credo sufficientemente audace, si potrebbe dire, che la distruzione è temporanea, sicchè cessata la causa cessa l'effetto, e tutto ritorna allo stato normale.

Avendo esposto i risultati ottenuti con le piante di più semplice organizzazione, esporrò quelli ottenuti con quelle di organizzazione superiore.

Sei semi di Triticum posti dentro l'apparecchio, tre alla luce diffusa e tre all'oscurità, dopo 20 giorni non erano germinati, però si erano rigonfiati, cosa che prova

che l'acqua era stata assorbita nello stato di anestesia, perchè il rigonfiamento cominciò dopo circa 24 ore che i semi erano stati immersi nell'atmosfera anestesizata.

Di questi sei semi, cinque furono attaccati dall'*Aspergillus*, un solo restò immune, e questo, tolto dall'apparecchio, fu posto sopra uno strato di terra, all'aria libera, e dopo 24 ore germinò seguendo poi a crescere regolarmente, e ciò dopo 20 giorni di immersione tra i vapori dell'etere!

Per provare l'anestesia sull'accrescimento feci le seguenti esperienze:

1.° Posi due piantoline di *Triticum* con le radici in un vaso pieno d'acqua ben chiuso, in modo che l'etere non vi potesse penetrare, ed i fusti con le foglie verdi fuori il vaso; il tutto poi sotto la campana. 2.° Feci il contrario mettendo le radici dentro una bottiglia ben turata con un poco di etere al fondo ed il fusto fuori all'aria libera; però in questa seconda esperienza scelsi una piantolina di *Vicia* che non aveva ancora assorbito tutto il nutrimento dai cotiledoni carnosi, sicchè il fusto e la radice avevano, per l'accrescimento, una certa indipendenza. Il seme era fuori l'azione dell'etere. 3.° Finalmente una piantolina di *Lycopersicum* la posi con le radici posate sopra un vaso con terra molto inumidita,

ed il vaso dentro l'apparecchio in modo, che tanto il fusto e le foglie, che le radici stessero in mezzo ai vapori di etere.

Nel primo esperimento i fusti le foglie e le radici restarono con le dimensioni che avevano al principio dell'esperienza, che durò dal 23 al 29 ottobre; nel secondo le radici, dopo tre giorni, cominciarono ad annerirsi e morirono senza che si fossero accresciute di un millimetro, mentre il fusto e le foglie seguitarono ad accrescersi di giorno in giorno; nel terzo vi fu arresto completo dell'accrescimento in tutti gli organi.

Un ramo di *Sempervivum* con due radici avventizie, una di C.^{i} 1, e l'altra di C.^{i} 1. 2, posto nell'acqua anestesizata, non presentò alcun cambiamento rispetto all'accrescimento.

Un risultato diverso ho ottenuto per il movimento della corrente acquosa, perchè essa non è arrestata nè diminuita dallo stato anestetico della pianta. Se infatti un'individuo vegetale è spossato per mancanza d'acqua e se fornendogli l'acqua la pianta rinvigorisce, vuol dire che essa ne ha assorbito con le radici, o con le foglie, come crede qualche esperto botanico che possa avvenire quando una pianta ha bisogno d'acqua e non ne può assorbire con le radici.

Per provare che l'acqua era veramente assorbita con le radici ed arrivava fino alle foglie più estreme feci il seguente esperimento:

Levai da terra due piante di *Lycopersicum* dell' istessa grandezza con tutte le radici, le lasciai per 24 ore in una stanza posate sopra una lastra di cristallo; in capo alle 24 ore erano nel massimo stato di flaccidezza, allora le posi con le radici dentro due bottiglie vuote, una la posi all'aria libera, una sotto la campana con l'etere; al fondo di questa campana vi era, come ho detto più sopra, uno strato di acqua che naturalmente in parte si era evaporata dentro l'apparecchio, eppure la piantolina posta dentro l'apparecchio alle 10^{am} fino alle 11^{am} non presentava alcun segno di rinvigorimento: e dall'altro lato il soggiorno di un'ora intera in mezzo ai vapori di etere, era più che sufficiente per anestesizarla completamente tanto nel fusto e nelle foglie quanto nelle radici, dove penetravano liberamente i vapori. Alle 11^{am} riempii di acqua le due bottiglie e fornii nuovo etere nell'apparecchio; dopo una mezz'ora le foglie ed il fusto cominciarono a sollevarsi tanto nella pianta anestesizata come nell'altra all'aria libera, che non avea presentato prima alcuna modificazione, ed alle 12 1/2 le due piante erano completamente rinvigorite.

Nella nota 4 dell'opuscolo sulla clorofilla da me publicato l'anno scorso (4) esposi i risultati dell'anestesia sulla produzione della clorofilla, quei risultati ho trovato confermati negli esperimenti ulteriori che ho fatto e di cui ne citerò uno.

Due vasi con due semi per ciascuno che erano germinati all'oscurità e per ciò intristiti, dell'altezza di c. 1 a 2, furono posti alla luce diffusa, uno dentro l'apparecchio, l'altro all'aria libera. Le piante del primo non presentarono alcuna modificazione, nè di colorito, nè di altezza, nè di direzione, e dopo 9 giorni erano disseccate; quelle all'aria libera dopo le 24 ore, avevano i fusticini allungati di un mezzo centimetro, piegati verso la luce e che cominciavano ad inverdire; così seguitarono a crescere con forza sempre maggiore, ed ogni volta che rivolgeva il vaso, dirigendo le piante verso la parte più oscura della stanza, queste nello spazio di circa 24 ore si ripiegavano di nuovo verso la luce; dopo i 9 giorni erano alte circa 6 c. e col colorito verde ordinario.

Sui movimenti vegetali e la loro relazione con l'anestesia furono fatti bellissimi esperimenti dal Leclerc (5),

(4) La clorofilla etc. 1878, p. 41.
(5) Comp. rend. 1852.

dal Bert (6), dall'Heckel (7) e dal Darwin (8). Essendosi però sollevata la quistione se i movimenti spontanei non fossero soggetti agli anestetici, come osservò pel primo il Bert, ho voluto fare la seguente esperienza, che mi pare provi se non altro, che i detti movimenti non sono, sempre indifferenti all'azione anestetica.

Le esperienze le feci sopra le infiorescenze del *Sonchus*, che come è saputo, si aprono e chiudono in diverse ore del giorno.

Due *capitoli* di questa pianta nel massimo stadio della loro apertura posi coi peduncoli in un bicchiere di acqua posto dentro l'apparecchio con l'etere, un altro fiore nell'istesso stadio posi pure col peduncolo in un bicchiere di acqua all'aria libera, ma allato l'apparecchio e col fiore rivolto nell'istesso senso. La luce, la temperatura, l'esposizione, erano le stesse pei tre fiori, eppure il fiore all'aria libera seguitò ad aprirsi e chiudersi nelle ore ordinarie, come mi accertai confrontandolo con altri fiori attaccati alle piante che vegetavano in un vaso posto in piena aria, e fu dopo sei giorni che

(6) Recherches sur les mouvements de la sensitive. Bordeaux, 1867.

(7) Comp. rend. 1874. — Idem. Idem. 1876.

(8) Le piante insettivore, trad. di Canestrini. Roma 1878, p. 148.

si chiuse deffinitivamente, conservando però il peduncolo rigido e verde, come anche il *desco*. Invece i due fiori in mezzo ai vapori di etere, dal momento che furono posti sotto la campana non si mossero più, nè il giorno nè la notte, anzi due o tre corolle delle più esterne si rivolsero alquanto all'infuori. Dopo due giorni i peduncoli e il *desco* presentavano il colore scuro come se fossero stati bolliti, e si erano riabattuti in modo che i fiori stavano nutanti, ma anche in questa posizione non si chiusero e dopo sei giorni si erano quasi disseccati conservando l'istesso grado di apertura che avevano quando furono raccolti.

Per la respirazione clorofillica, fu trovato da Bernard (9), che l'anestesia l'annulla completamente in modo che una pianta verde non fa che inspirare ossigeno ed espirare acido carbonico.

In tutti gli esperimenti da me fatti e qui citati, ho prolungato l'azione dell'etere sino alla morte degli organi; ciò ho voluto fare per provare la resistenza di diversi organi, o di diverse piante.

Ho trovato che l'azione prolungata di questo anestetico uccide in uno spazio di tempo pressochè uguale tanto

(9) Rev. scient. 1878.

le piante più complesse quanto le più semplici come i *Musci*.

Però si osservano alcune variazioni, che nello stato attuale delle nostre conoscenze sono inesplicabili: così le foglie del *Sonchus* resistono meno di 24 ore, mentre le foglioline dei *Musci* resistono dippiù; nè può dirsi che ciò dipenda dallo spessore maggiore o minore della foglia, o dalla sua consistenza, poichè vidi le foglie di *Malva*, più spesse e più rudi delle foglie di *Triticum* e di *Ocimum*, resistere meno di queste, prendendo prima quel colore bruno caratteristico degli organi verdi già morti ed in cui la clorofilla, per la permeabilità che acquista il protoplasma dopo la morte, è messa in contatto col sugo cellulare, è alterabilissima com'è, cambia il suo colorito.

Le piccole radici bianche le osservai, conservare per molti giorni il loro colorito, come anche il loro stato di turgescenza, purchè però l' atmosfera dentro la campana fosse molto umida.

Anche i frutti di *Rosa* posti in mezzo ai vapori di etere non si arrossano se sono verdi, e prendono invece il colore bruno, mentre che se sono giallo-rossastri l'anestesia, almeno ne ho avuto un esempio, non impedisce

la completa trasformazione del colore della clorofilla in rosso.

Le conseguenze che possono tirarsi dai risultati ottenuti credo che debbano essere le seguenti:

1.° L'anestesia agisce ugualmente sul regno animale e sul vegetale, e presenta l'istessa differenza secondo che gli organismi sono più o meno elevati nella scala organica, qualunque sia il regno a cui appartengono.

2.° Gli esseri inferiori come *Mucedineae*, *Bacteri Vibrioni* etc. non risentono l'anestesia, nè gli effetti mortali del prolungamento di azione degli anestetici.

3.° Delle principali funzioni vegetative delle piante superiori, la germinazione, la respirazione clorofillica, la produzione di clorofilla, la fecondazione, i movimenti, tanto spontanei che eccitati, sono influenzati dagli anestetici; l'assorbimento, la traspirazione, la respirazione ordinaria, non lo sono.

4.° I semi non perdono la facoltà di germinare se per un dato tempo sono stati sottoposti all'azione anestetica.

5.° Le piante non resistono ugualmente, e i diversi organi secondo che abbiano o no il colorito verde, presentano modificazioni diverse.

6.° Il cambiamento di colorito della clorofilla dal giallo al rosso, è probabile, che non sia influenzato dagli anestetici.